agence de l'eau
RHÔNE MÉDITERRANÉE CORSE

MORPHOLOGIE

➔ TRAVAUX

Volet : restauration de cours d'eau et suivi sédimentaire

REINJECTION SEDIMENTAIRE A L'AVAL IMMEDIAT DU BARRAGE DE SAINT-SAUVEUR

Région : Provence-Alpes-Côte d'Azur
Département : Hautes-Alpes
Délégation : Marseille
Commune concernée : Méreuil
Bassin versant : la Durance
Sous-bassin : le Buëch (1 490km²)
Interlocuteur agence : Vincent Mayen

PRESENTATION DU PROJET

MAÎTRE D'OUVRAGE

ELECTRICITE DE FRANCE Unité de Production Méditerranée
Immeuble Le Goéland
10 avenue Viton
13482 Marseille Cedex 20

PARTENAIRES

Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, SMIGIBA (Syndicat Mixte de Gestion Intercommunautaire du Buëch et de ses Affluents), DDT 05, Université Paris 7, Agence Française pour la Biodiversité, IRSTEA.

CONTEXTE ET HISTORIQUE

Le barrage de Saint-Sauveur sur le Buëch a été construit entre 1990 et 1991 et mis en service en 1992 pour la production d'énergie hydroélectrique, et à des fins d'irrigation agricole. En crue, l'ouvrage fait l'objet d'une gestion en transparence depuis sa construction afin de limiter au maximum les dépôts de sédiments dans la retenue. Malgré sa mise en transparence, le barrage a eu un impact sur le transit des matériaux alluviaux. Pour limiter le phénomène, la consigne de crue a récemment évolué afin d'optimiser les transparences pour des débits plus faibles (de 120 m³/s à 100 m³/s puis 80 m³/s). Un contrat de rivière a été porté par le SMIGIBA de 2008 à 2017. Un contrat entre l'agence de l'eau et EDF est également signé.

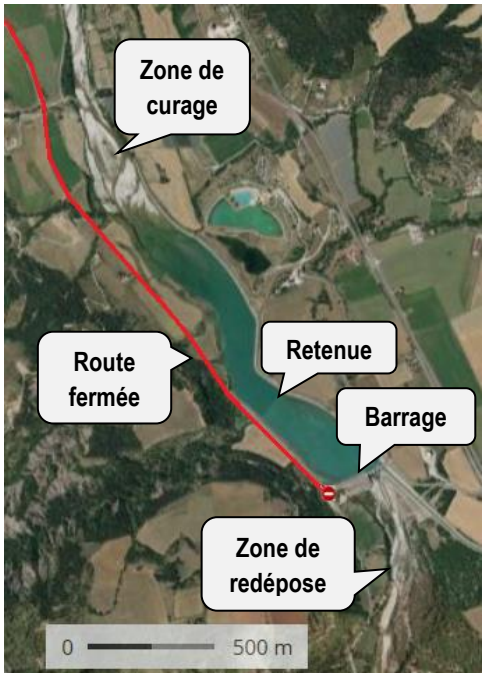
PROBLEMATIQUE ET ENJEUX

Aujourd'hui, la queue de retenue présente un exhaussement des fonds alors qu'un déficit de matériaux est constaté en aval du barrage. Ce secteur du Buëch a fait l'objet de nombreuses extractions par le passé. Un plan de prévention du risque inondation datant de 2003, a défini les objectifs de lignes d'eau à ne pas dépasser, vis-à-vis du risque inondation, à partir d'une modélisation hydraulique à fonds fixes basée sur les fonds de 2003. L'analyse des données disponibles montre que ces fonds s'avèrent particulièrement « bas » dans la chronique historique, y compris avant la mise en place du barrage. Les études sur l'engravement de la retenue menées par EDF et SMIGIBA amènent à réfléchir sur le niveau de risque admissible ainsi que sur son évaluation. Cette réflexion, nécessitant des études plus poussées (notamment des études à fonds mobiles plus adaptées pour ce type de rivière en tresses à fort charriage), sera engagée ultérieurement. En attendant ces études, le comité de suivi de l'engravement, organe d'échange réunissant les acteurs du territoire sur le sujet, a validé le projet de réalisation d'une opération expérimentale « d'ampleur raisonnable et efficace », avec la réalisation d'un curage mécanisé, localisé au niveau de la queue de retenue du barrage et un re-dépôt de matériaux à l'aval immédiat. Cette opération vient en complément de la modification de la consigne de crue qui vise à améliorer la transparence de l'ouvrage et limiter les dépôts en amont.

OBJECTIFS

- ➔ Recharger le lit en déficit sédimentaire à l'aval du barrage de Saint-Sauveur.
- ➔ Mettre en place un suivi d'efficacité après travaux pour évaluer l'amélioration du fonctionnement de la rivière.

DESCRIPTION DU PROJET



Vue aérienne de la zone d'étude © EDF

Le projet réside en la réalisation d'un curage d'un volume de 43 500 m³ de matériaux, localisés au niveau de la queue de retenue du barrage de Saint-Sauveur, afin de diminuer l'inondabilité. Pour mémoire, le transport solide moyen sur le Buëch est estimé à environ 60 000 m³ par an. Les matériaux curés sont réinjectés en aval du barrage dans un secteur déficitaire. La dépose des matériaux est effectuée en rive droite et rive gauche. Une partie des matériaux est mise en stockage pour une remise en cordon ultérieure.

Le projet prévoit donc deux phases de travaux :

- Le curage : mobilisation des dépôts en queue de retenue,
- La dépose : recharge d'un tronçon en déficit sédimentaire par apport de matériaux en rive gauche (redépose sur un banc) et en rive droite (en cordon) en favorisant la reprise de matériaux.

Il s'agit d'une opération expérimentale et innovante, car très peu observée à cette échelle en France et dans le monde.

Des suivis sont mis en place à la suite de ces travaux pour évaluer l'impact d'un curage de petite ampleur sur la zone (évolution du Buëch suite au curage, mise en place d'hydro-curage via des transparences en crue...), et de la recharge sédimentaire sur le milieu aquatique à l'aval (habitats / faune / fonctionnalités).

COÛT DU PROJET

- Travaux : 441 747 € (HT)
- Suivis : 204 000 € (HT)

DUREE DU PROJET

- Travaux : 8 semaines (sept. – oct. 2016)
- Suivi : 5 ans (2017-2021)

PLAN DE FINANCEMENT

- Agence de l'eau : 50%
- Autofinancement : 50%

Des suivis complémentaires (thèse en partenariat avec l'Université Paris 7, l'IRSTEA et l'AFB) à l'initiative et pris en charge par EDF, sont réalisés jusqu'en 2019 pour un montant de l'ordre de 150 000 €.

LES OPERATIONS

➔ **Préparation de la campagne de travaux en 2015 :**

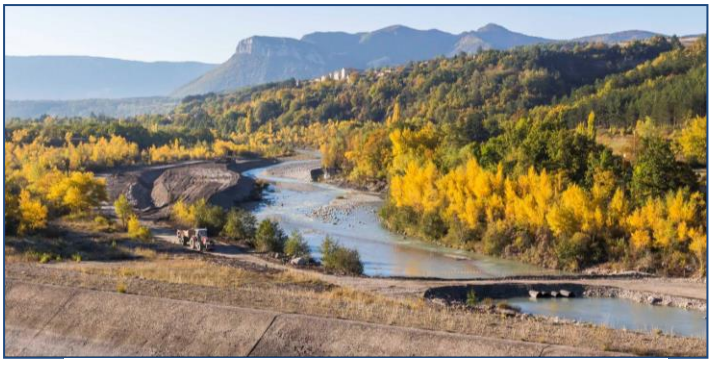
- Inventaires environnementaux
- Etudes préalables au curage
- Etude de redépose
- Projet technique, dossier
- Instruction de janvier à juin 2016.

Toutes les études d'EDF ont été partagées dans le cadre de comités techniques animés par la DDT et le SMIGIBA.

➔ **Travaux** (période courte : agriculture, crue)

- Extraction d'un volume d'environ 43 500 m³ de matériaux grossiers (diamètre moyen : 27- 38 mm) sur une profondeur de 1 à 1,5 m, en queue de retenue sur un atterrissement existant à l'abri d'un merlon périphérique.
- Transport via des tracto-bennes le long de la RD50 (fermée à la circulation sauf ayant-droits).
- Redépose en rive droite (± 12 500 m³) et gauche (± 31 000 m³) du Buech à terme, avec mise en place d'un stock temporaire (pour essorage et reprise) sur le banc de graviers.

Mise en place : creusement de la queue de retenue, vue amont © EDF



Vue à l'aval du barrage sur rive gauche, buses en place © EDF

GAINS ATTENDUS POUR LES MILIEUX ET LA PREVENTION DES INONDATIONS

➔ **Morphologiques**

Rétablissement du fonctionnement hydrodynamique de type rivière en tresse : dans un cours d'eau où la question de la morphologie fluviale est primordiale, la gestion des matériaux alluvionnaires permet de retrouver un équilibre sédimentaire et un recouvrement de la continuité sur le Buëch. L'opération permet également de tester le mode de disposition des matériaux dans le cours d'eau et d'étudier leur reprise et leur dispersion.
La crue décennale du 22 novembre 2016 a remobilisé une grande quantité de matériaux réinjectés.

➔ **Ecologiques**

Remobilisation des sédiments qui va recréer une diversité d'habitats pour les biocénoses (objectifs à terme de réapparition d'une rivière en tresse) et favoriser les échanges latéraux avec les milieux connexes grâce à l'élargissement de la bande active en aval.

➔ **Hydrauliques**

Abaissement de la ligne d'eau en queue de retenue : l'opération permet de tester après cette phase d'initiation, l'auto-curage de la queue de retenue dans les nouvelles conditions de mise en transparence à faible débit.

SUIVI ET EVALUATION

A l'aval de l'ouvrage, des études sont en cours depuis 2014 pour apprécier l'impact de la rehausse des débits réservés.
Afin d'évaluer les effets de la recharge sédimentaire à l'aval du barrage, plusieurs suivis sont mis en œuvre sur une période de 5 ans de 2017 à 2021. Il s'agit ici d'évaluer la réponse du milieu aquatique à ces modifications physiques.

➔ **Suivi morphologique**

- Evaluation de la qualité des sédiments en 2015 : les sédiments analysés de la retenue sont non pollués.
- Etat des lieux 2016 : réalisation de topographies.
- Suivi 2016-2019 (thèse en cours sur le site de Saint-Sauveur). Les paramètres de suivi sont :
  - la topographie (LIDAR aéroporté) et photogrammétrie aérienne : suivi de l'évolution du profil en long
  - l'analyse de l'évolution des habitats aquatiques : évolutions granulométriques / pavage / affleurement ; distances de transport / seuil de mise en mouvement ; taux d'érosion dans les remblais / accumulation dans les déblais.
  - l'analyse de reprise de la végétation du lit.

Pour suivre le transit sédimentaire, la méthode des pit-tags actifs est utilisée (= transpondeurs artificiellement moulés en forme de galets et insérés queue de retenue et sur la zone de dépôt) afin de mesurer la distance de migration des matériaux. Les pit-tags sont ensuite localisés avec un émetteur (prospection à pied) ou à l'aide d'un drone.

La crue de 2016 a permis le transport de sédiments jusqu'à 4 km avec une érosion significative du merlon (régalage de 10 cm sur le tronçon). La rivière a érodé naturellement les remblais. Les premiers résultats du suivi pit-tags 6 mois après la crue ont montré un taux de retour des traceurs de 60% sur les 80 galets équipés. Parmi eux, 29 ont franchi le barrage pour une distance parcourue de 0 à 3,24 km. Le franchissement a, à priori, fonctionné pour une partie des galets.

- Suivi à poursuivre en 2019-2021 qui tiendra compte de la synthèse du suivi 2016-2019.

Vue sur l'aval du Buëch depuis le barrage © EDF

Vue sur l'aval, évolution post-crue © EDF

➔ **Suivi hydro-biologique**

- Suivi sur la queue de retenue : état des lieux réalisé en 2014 et 2015 (température, jaugeage, invertébrés, pêches d'inventaires (classiques, écrevisses, Apron). La qualité de l'eau est globalement bonne. Des espèces aquatiques et terrestres protégées et d'intérêt patrimonial sont présentes (flore messicole, amphibiens, cortège avifaunistique…). Cependant, le secteur amont abrite une population importante d'écrevisses signal.
  Suivi 2017-2021 sur les mêmes paramètres.
- Suivi de la réinjection : état des lieux réalisé en 2015 (pêches inventaires, inventaires frayères barbeau et truite, inventaires écrevisses, invertébrés, faune/flore terrestre).
  Suivi 2017-2021 : pêches, inventaires des frayères de barbeaux, invertébrés et végétation.

Le protocole de suivis conséquent mis en place va permettre de suivre la restauration du transit sédimentaire sur le cours d'eau et répond à un objectif à long terme.

CADRE REGLEMENTAIRE

- Article R521-53 du Code de l'énergie.
- Travaux dispensés d'étude d'impact et par voie de conséquence d'enquête publique conformément à l'Art R.122-2- IV du code de l'Environnement « Application des prescriptions associées à la rubrique de la nomenclature concernée » (3.2.1.0).

INTEGRATION DU PROJET DANS LA VIE DU TERRITOIRE

Cette opération de curage et de recharge sédimentaire constitue un test opérationnel de grande ampleur. Le projet a été très mobilisateur et est un bon exemple d'une réflexion collective de tous les acteurs. La concertation et la cohésion ont aidé au bon déroulement du projet au sein du territoire et son acceptation par le public.

Les données des suivis complémentaires sont également valorisées dans le cadre d'un projet transfrontalier sur les opérations de restauration morphologique des rivières alpines « Projet HyMoCARES » *(HydroMorphological assessment and management at basin scale for the Conservation of Alpine Rivers and related Ecosystem Services)*.

Gestion de l'inondation

L'opération permet de tester l'abaissement des lignes d'eau en queue de retenue et de mesurer l'efficacité des nouvelles consignes de transparence en crue afin de valider, par la suite, les scénarios cibles pour définir les fonds et les profils en long d'équilibre ainsi que le mode de gestion associé.

Un projet time lapse (à l'aval du barrage et à la confluence de Channe) a été mis en œuvre dans le cadre de la thèse de G. BROUSSE (2016-2019) afin de suivre en images les travaux sur Saint-Sauveur.

« Le Buëch, un laboratoire à ciel ouvert »

Crue de novembre 2016, vue à l'aval du barrage sur la rive gauche © EDF

POINTS FORTS DU PROJET

➔ Projet de grande ampleur et mobilisateur.

➔ Remise de matériaux à l'aval du barrage.

➔ Projet expérimental avec un suivi conséquent visant à évaluer *in situ* le mode de gestion le plus efficace à mettre en œuvre.

LES INGREDIENTS DE LA REUSSITE

Une opération globalement réussie :

- Le déroulement des travaux a été facilité par un contexte hydrologique favorable (excepté à la fin du chantier).
- La réinjection s'est déjà avérée efficace, une grande partie des matériaux a déjà été remobilisée. Les consignes de gestion des crues ont été respectées.
- La thèse en cours et les suivis environnementaux vont permettre d'évaluer précisément la réponse du milieu.

Vue aval sur le chenal en rive gauche © EDF

LES DIFFICULTES RENCONTREES

La rivière du Buëch est très mobile ce qui peut compliquer la définition du profil en long d'objectif. Les études faites à partir de modélisations hydrauliques à fonds mobiles apportent d'ores et déjà des informations complémentaires notamment sur une respiration très marquée en amont du barrage qui induit naturellement des hausses des fonds, y compris sans l'exploitation du barrage (simulations à moyen-terme avec un barrage ouvert en permanence). Un exhaussement des fonds (fonds de 2014) par rapport aux fonds de 2003 resterait compatible avec le respect des lignes d'eau du PPRI. La gestion de la sureté doit être adaptée à un système très mouvant.

LES PERSPECTIVES

- Ce projet est une opportunité de mesurer et valoriser le gain écologique d'une action de réinjection sédimentaire.
- Des études questionnent les choix des fonds de 2003 du PPRI et montrent la nécessité d'avoir une approche à fonds mobiles sur ce type de cours d'eau.
- Des travaux complémentaires, sont prévus à l'automne 2018 pour remobiliser le « stock post-travaux » déposé sur la terrasse en rive gauche en 2016 (remise en cordon ultérieure), correspondant à 9 500 m³ de matériaux, afin de les repousser dans le lit du cours d'eau.
- Une poursuite des suivis pour mieux maîtriser les fonds à garantir et les impacts hydrauliques (profil en long en équilibre à suivre dans le temps) est nécessaire.
- Cette expérimentation doit permettre de répondre à la question suivante :

« Quelle est la meilleure gestion pour limiter l'engravement et permettre un transit des matériaux au travers du barrage, avec des modalités efficaces et durables économiquement ? »

Vue sur l'aval, évolution post-crue à N +1 © EDF

Vue sur l'aval, sédiments à remobiliser © EDF

SOURCES

- *Etudes du curage à Saint-Sauveur – EDF, 2015.*
- *Suivi du Buëch à Saint-Sauveur : suivis 2017-2021 – EDF, février 2017.*
- *Lien vers la vidéo : https://www.youtube.com/watch?v=5Qj5OKpn95U*

Date de rédaction : juillet 2018